

3. 产品生命周期评价报告

附件3 生命周期评价报告

报告编号: CQC-LCA-NJ202290

常熟涤纶有限公司 生命周期评价报告

产品名称: 涤纶长丝

型号: 涤纶细旦长丝

评价机构名称(公章): 中国质量认证中心南京分中心

报告日期: 2022年9月

全生命周期报告编制小组及技术复核人员表

姓名	职责	工作单位
吴姗	报告编制人	中国质量认证中心南京分中心
冒咏秋	报告编制人	中国质量认证中心南京分中心
刘旻	技术复核人	中国质量认证中心南京分中心
储建平	批准人	中国质量认证中心南京分中心

目 录

第一章 基本信息	1
1.1 编制目的	1
1.2 申请单位信息	1
1.3 产品基本信息	2
1.4 评价依据	3
第二章 目标与范围定义	5
2.1 目标定义	5
2.1.1 产品说明	5
2.1.2 产品功能单位定义	5
2.1.3 数据代表性	5
2.2 范围定义	6
2.2.1 产品系统边界	6
2.2.2 取舍原则	6
2.2.3 环境影响类型	7
2.2.4 数据质量要求	9
2.2.5 软件与数据库	11
第三章 生命周期影响评价	12
3.1 LCA 结果	12
3.2 过程累积贡献分析	12
3.3 灵敏度分析	15
3.4 不确定性分析	16
第四章 生命周期解释	17
4.1 数据质量评估与改进	17
4.2 绿色设计改进方案	17

4.2.1 原材料生产与处理阶段	18
4.2.2 产品生产制造阶段	18
4.3 结论与建议.....	18
附件一 评价产品工艺流程图	20
附件二 各阶段数据收集表.....	21

第一章 基本信息

1.1 编制目的

通过对常熟涤纶有限公司生产现场调查和资料核查,分析涤纶细旦长丝原料的获取、生产过程中对环境造成的影响,通过评价该涤纶长丝全生命周期的环境影响大小,提出对该涤纶细旦长丝绿色设计改进方案,从而大幅提升该涤纶长丝的生态友好性。

1.2 申请单位信息

机构名称:常熟涤纶有限公司

统一信用代码:91320581142021616G

地址:江苏省常熟市董浜镇董徐大道145号

法人代表:程建良

联系人:顾洪达

联系方式:13962316028

常熟涤纶有限公司(原名为常熟市涤纶厂)创建于1983年,地处长江三角洲的常熟市董浜镇董徐大道145号。专业生产高强低收缩缝纫线用涤纶长丝及高强低收缩涤纶工业细旦丝、高强低收缩锦纶“6”细旦工业丝,并拥有自营进出口权。1986年与上海合成纤维研究所联合开发成功高强低伸涤纶长丝,填补了国内空白。2005年又与中国科学院宁波材料技术与工程研究所签署了技术合作协议书,开展“863”项目高模低收缩涤纶工业丝的研究,共建研发平台。公司占地面积47305平方米;建筑面积27319平方米。

企业拥有一批实践经验丰富的化纤专业科技人才,采用了先进的科研生产设备和独特的生产工艺,具备先进的工艺技术和比较完整的理化测试平台。2004年10月取得ISO9001:2000质量管理体系认证;2008年8月取ISO14001:

2004 环境管理体系认证。2016 年取得 OTX-100 认证。

常熟涤纶有限公司 1999 年经过改制,实行董事会领导的总经理负责制。公司以“追求卓越,超越自我”为企业精神,恪守“力达致远,以优取胜”的质量宗旨,以“诚信、守法、务实、创新”为经营理念,在差别化产品领域取得了成效。在公司营销团队的共同努力下,产品销售遍及江、浙、沪、闽、粤、川、京、津、鲁、辽、豫、冀、渝等 20 多个省市,并出口俄、印、越、巴西及中东,东南亚等国家和地区。“力达”牌商标为江苏省著名商标。

多年来,常熟涤纶有限公司依靠不断科技创新和引进先进技术,大力实施技术改造,并应用先进的信息化管理手段,严格按 ISO9001:2000 质量管理体系来管理产品质量,全力打造品牌产品,通过实施“品牌兴企”战略,使“力达”品牌系列产品在行业内享有较高声誉,产品既在传统的皮革用线、缝纫用线、篷帆布行业不断得到应用,又在渔网用线、织带、电缆用线、灯箱广告布、高档遮阳雨篷布等行业得到广泛应用和推广,成为高强线用长丝专业供应商。

这几年,通过转型升级,用工情况从二步法时期的 960 人降到现在(全部转型升级后一步纺)的 560 人,劳动力成本降低了 40%;产量也从二步法时期的 4.5 万吨增加到现在(全部转型升级后一步纺)的 64073 吨,增产了 40%以上;转型升级后吨丝耗电也下降了 26.16%;综合成本的下降,大大增强了公司的竞争能力。

1.3 产品基本信息

表 1-1 产品基本信息表

产品名称	涤纶长丝	产品型号	涤纶细旦长丝
产品品牌	力达	时间边界	2021 年
系统边界	原辅材料与能源的开采、生产阶段;产品的生产阶段		
功能单元	每吨涤纶长丝		

2

产品功能描述	产品应用领域日益拓展,包含了高档缝纫线,渔网,渔网线,工业用布,箱包布,脱膜布,水刺布,箱包带,军工腰带,军工帐篷布,宠物带等其他特殊行业。公司产品全部通过SGS检测,并拥有OEKO-TEX报告。			
主要技术参数	高强低收缩涤纶长丝			
	品种规格	30D-120D	150D-500D	630D-2000D
	断裂强度 (g/旦)	≥7.5	≥7.2	≥6.5
	断裂伸长%	16±2	16±2	16±2
	沸水收缩率%	2.2	2.2	2.2
	网络点 (个/米)	8	8	8
含油量%	7	7	7	



图 1-1 产品图片

1.4 评价依据

《生态设计产品评价通则》(GB/T 32161-2015)

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 19001 质量管理体系 要求

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南

第二章 目标与范围定义

2.1 目标定义

本研究的目的是得到涤纶长丝生命周期过程的环境影响度，为产品环境影响提供详细信息和数据支持。

生命周期评价是企业实现低碳、绿色发展的基础和关键，本项目的研究结果将为企业与采购商和第三方的有效沟通提供良好的途径，对促进产品全供应链的减排具有积极作用。

本项目研究结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是企业内部管理人员及其他相关人员，二是企业外部利益相关方，如上游供应商、下游采购商、地方政府和环境非政府组织等。

2.1.1 产品说明

本次进行全生命周期评价报告的目标产品为常熟涤纶有限公司生产的涤纶长丝，具体参数见表 1-1《产品基本信息表》。

本次报告期数据选用时间范围为 2021.01.01~2021.12.31，报告期内目标产品涤纶长丝产量为 36942 吨。

2.1.2 产品功能单位定义

产品功能单位设定为“每吨涤纶长丝”。

2.1.3 数据代表性

报告代表具体企业及产品研究，时间、地理、技术代表性如下：时间、地理、技术代表性如下：

- (1) 时间代表性：2021

- (2) 地理代表性：中国
- (3) 技术代表性，包括以下方面：
 - 生产工艺流程：详见附件一。
 - 主要材料：PTA、乙二醇等
 - 主要能耗：电力

2.2 范围定义

2.2.1 产品系统边界

本报告评价系统边界包括原材料获取、原材料运输、产品生产这几个生命周期阶段。

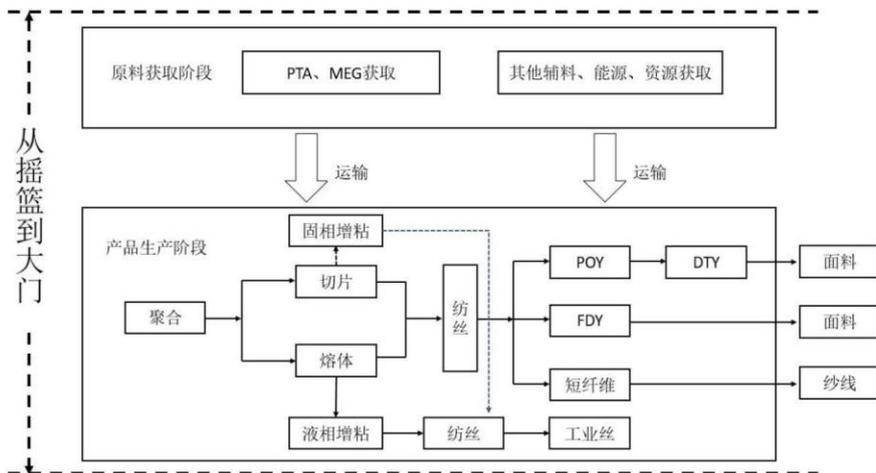


图 2-1 系统边界图

2.2.2 取舍原则

依据生命周期评价方法，在各阶段的统计过程中数据种类很多，应对数据进

行适当的取舍，原则如下：

——所有能耗均列出；

——所有主要原材料消耗均列出；

——已有法规、标准、文件要求监测的大气、水体、土壤等各种排放均列出，如环保法规、行业环境标准、环境监测报告、环境影响评价报告等；

——原则上可忽略对 LCA 结果影响不大的能耗、零部件、原辅料、使用阶段耗材等消耗。例如，小于产品重量 1% 的普通物耗可忽略、含有稀贵金属（如金银铂钯等）或高纯物质（如纯度高于 99.99%）的物耗小于产品重量 0.1% 时可忽略，但总共忽略的物耗推荐不超过产品重量的 5%；

——道路与厂房等基础设施、生产设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，可忽略；

——原则上包括与所选环境影响类型相关的所有环境排放，但在估计排放数据对结果影响不大的情况下（如小于 1% 时）可忽略，但总共忽略的排放推荐不超过对应指标总值的 5%。

生命周期评价的过程中涉及到数据分配问题，特别是涤纶长丝的生产环节一条流水线上或一个装配车间里会同时生产多种型号的涤纶长丝。很难就某一个型号的产品生产来收集清单数据，往往会就某个车间、某条流水线或某个工艺来收集数据，然后再分配到具体的产品上。

2.2.3 环境影响类型

本报告采用 Gabi 生命周期评价工具建立的环境影响评价模型，在本报告中对申报产品在全生命周期中对全球气候变暖、初级能源消耗、水资源消耗、酸化、富营养化、可吸入无机物、光化学臭氧合成等环境影响类别，结合生命

周期清单结果，采用 CML2002、ReCiPe 等方法所提供的特征化因子，对产品的环境影响类别进行量化计算，得到产品的环境影响评价结果。

表 2-1 环境影响类型指标

环境影响类型指标	影响类型指标单位	主要清单物质
全球变暖潜值 (GWP)	kg CO ₂ eq.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O...
酸化潜值 (AP)	kg SO ₂ eq.	SO ₂ , H ₂ SO ₄
初级能源消耗 (PED)	MJ	硬煤, 褐煤, 天然气...
富营养化潜值 (EP)	kg P eq. /kg N eq.	NH ₄ -N...
水资源消耗 (WU)	kg	淡水, 地表水, 地下水...
可吸入无机物 (RI)	kg PM _{2.5} eq.	NO, PM ₁₀ , PM _{2.5} ...
光化学臭氧合成 (POFP)	kg NMVOC eq.	乙烷, 丙烷, 甲苯

注: eq 是 equivalent 的缩写, 意为当量。

指标的特征化因子计算方式如下:

$$EP_i = \sum EP_{ij} = \sum Q_j \times EF_{ij}$$

式中: EP_i—第 i 种环境类别特征化值;

EP_{ij}—第 i 种环境类别中第 j 种污染物的贡献;

Q_j—第 j 种污染物的排放量;

EF_{ij}—第 i 种环境类别中第 j 种污染物的特征化因子;

2.2.4 数据质量要求

清单数据收集包括现场数据收集及背景数据收集。现场数据主要包括原材料获取中的原材料种类和使用量，产品生产过程中的资源和能源消耗，销售运输中的运输数据以及产品废弃处置过程中废弃物产生量；背景数据主要包括原材料获取、产品生产、销售运输、产品使用以及产品废弃处置过程中的环境影响因子。

现场调查数据质量要求：

(a) 技术代表性：数据需反映实际生产情况，即体现实际工艺流程、技术和设备类型、原料与能耗类型、生产规模等因素的影响；

(b) 数据完整性：按照环境影响评价指标、数据取舍准则、判断是否已收集各生产过程的主要消耗和排放数据。缺失的数据需在本项目 LCA 报告中说明；

(c) 数据准确性：零部件、辅料、能耗、包装、原料与产品运输等数据需采用企业实际生产统计记录、环境排放数据优先采用环境监测报告。所有数据均详细记录相关的数据来源和数据处理算法。估算或引用文献的数据需在本项目 LCA 报告中说明；

(d) 数据一致性：每个过程的消耗与排放数据需保持一致的统计标准，即基于相同产品产出、相同过程边界、相同数据统计期。存在不一致情况时需在 LCA 报告中说明。

背景数据库质量要求：

(a) 完整性：背景数据库一般至少包含一个国家或地区的数百种主要能源基础原材料、化学品的开采、制造和运输过程，以保证背景数据库自身的完整性；

(b) 准确性：背景数据库需采用来自本国或本地区的统计数据、调查数据和

文献资料，以反映该国家或地区的能源结构，生产系统特点和平均的生产技术水平；

(c) 一致性:背景数据库需建立统一的数据库生命周期模型，以保证模型和数据的一致性。

清单数据收集的具体过程如下：

原材料生产阶段

涤纶长丝原材料构成相关数据通过企业生产统计，再结合企业的实际生产情况进行测算得到。依据数据取舍原则，原材料生产过程中的部分间接原料和生产设备耗材未纳入本报告的系统边界。

原材料运输阶段

原材料运输数据通过原材料供应商工厂地址，查询运输距离，结合运输数量进行计算。

产品生产阶段

产品生产阶段主要资源和能源消耗数据来自生产现场耗能统计。本阶段耗能按核算产品在该产线生产产量进行分摊计算。

评价产品所使用的的数据因子来源如下表：

表 2-2 背景数据来源表

数据类型	消耗名称	规格型号	数据集名称	背景数据文档
聚酯涤纶行业范围内	精对苯二甲酸	/	GaBi 数据库 Ecoinvent 3.7	/
	乙二醇	/	GaBi 数据库 Ecoinvent 3.7	/
聚酯涤纶行业范围外	电力	华东电网电力	GaBi 数据库 Ecoinvent 3.7	/
	运输	船运、柴油货车	GaBi 数据库 Ecoinvent 3.7	/

2.2.5 软件与数据库

本研究采用 Gabi 软件系统，建立了生命周期模型，并计算得到 LCA 结果。Gabi 软件是一款依照 LCA（生命周期评价）方法论原则设计的一款环境影响分析软件，由德国斯图加特大学 LBP 研究所和 PE 公司共同研发。Gabi 具有数据集含量世界第一、图形界面透明性和灵活性等特点。提供了根据生命周期评价和生命周期工程的各项阶段进行系统评价或分布评价的手法、解释与劣势分析以及敏感性分析能够应用于产业界、研究领域和环境咨询领域。Gabi 软件系统支持全生命周期过程分析，并内置了由 thinkstep 创建的 Gabi 数据库、瑞士的 Ecoinvent 数据库和 US 的 LCI 数据库。其中，由 thinkstep 创建的 Gabi 数据库包含超过 7000 条可使用的生命周期清单，是业界最大的内部一致性 LCA 数据库。

第三章 生命周期影响评价

3.1 LCA 结果

在 Gabi 上建模计算得产品功能单元的 LCA 计算结果，计算指标分为全球气候变暖、酸化、富营养化、水资源消耗、可吸入无机物、初次资源消耗等环境影响类别等指标；

表 3-1 涤纶长丝的 LCA 结果

环境影响类型指标	影响类型指标单位	总量
全球变暖潜值 (GWP)	kg CO ₂ eq.	3672.093
酸化潜值 (AP)	kg SO ₂ eq.	6.368705
初级能源消耗 (PED)	MJ	94809.58
富营养化潜值 (EP)	kg P eq. /kg N eq.	0.704155
水资源消耗 (WU)	kg	22.48072
可吸入无机物 (RI)	kg PM _{2.5} eq.	1.449535
光化学臭氧合成 (POFP)	kg NMVOC eq.	4.835191

3.2 过程累积贡献分析

过程累积贡献是指该过程直接贡献及其所有上游过程的贡献（即原料消耗所贡献）的累加值。由于过程通常是包含多条清单数据。LCA 累积贡献结果见表 3-3。

表 3-2 涤纶长丝 LCA 累积贡献结果

环境影响指标	全球变暖潜值 (GWP)	酸化潜值 (AP)	初级能源消耗 (PED)	富营养化潜值 (EP)	水资源消耗 (WU)	可吸入无机物 (RI)	光化学臭氧合成 (POFP)
累计贡献	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
原材料生产	70.51%	37.12%	84.45%	56.53%	56.21%	38.86%	56.84%
原材料运输	0.07%	0.17%	0.29%	0.14%	0.01%	0.18%	0.16%
产品生产	29.43%	62.71%	15.26%	43.33%	43.78%	60.95%	43.00%



图 3-1 过程累计贡献图

以目标产品全球气候变化指标 GWP 过程累积贡献分析，目标产品生命周期各阶段累积贡献情况为原材料生产阶段>产品生产阶段>原材料运输阶段。

3.3 灵敏度分析

清单数据灵敏度是指清单数据单位变化率引起的相应指标变化率。通过分析清单数据对各指标的灵敏度，并配合改进潜力评估，从而辨识最有效的改进点。表中罗列了清单数据中影响度>1%的因子灵敏度情况。清单数据灵敏度见表 3-3。

表 3-3 清单数据灵敏度

指标类型	PTA	乙二醇	油剂	电力	水
全球变暖潜值 (GWP)	60.51%	9.21%	0.79%	29.42%	0.01%
酸化潜值 (AP)	29.35%	7.35%	0.43%	49.73%	12.98%
初级能源消耗 (PED)	69.26%	14.27%	0.92%	15.25%	0.01%
富营养化潜值 (EP)	43.10%	12.77%	0.65%	43.30%	0.03%
水资源消耗 (WU)	48.16%	7.54%	0.51%	36.70%	7.08%
可吸入无机物 (RI)	30.83%	7.59%	0.45%	60.94%	0.01%
光化学臭氧合成 (POFP)	42.49%	13.59%	0.76%	42.99%	0.01%

以全球气候变化指标为例，分析清单数据灵敏度。清单数据中 PTA、乙二醇、电力消耗的灵敏度较大，说明 PTA、乙二醇、电力对在目标产品全生命周期中影响较大，即从以上方面进行绿色设计改进最为有效。

3.4 不确定性分析

涤纶长丝全生命周期的环境影响指标受众多因素影响的，存在着一定的不确定性。从 LCA 的角度来说，研究对象的清单结果的不确定性主要是因为研究对象的全生命周期相关知识的不充分性。这种知识的不充分性最为明显地体现在数据的不确定性上。由于在收集数据的实际工作中，不可避免受到时间，人力，物力，科学技术水平等诸多限制并因此使得收集到的信息存在不确定性。

在原材料生产运输阶段，对于评价产品的物料消耗只涉及到重量方面的数据，这方面数据能从生产厂家能获得质量较高的数据。但在统计过程中，有些数据无法获取，如供应商的实际生产情况无法追溯，在评价过程中按照取舍原则对数据进行了适当的取舍，这使得收集到的信息存在不确定性。

产品生产阶段，生产厂在一条流水线上里会同时生产多种型号产品，很难就单个型号的产品来收集清单数据，往往会就某个车间、某条流水线或某个工艺来收集数据，然后再分配到具体的产品上；报告采用按产品在该产线上的全年的产量进行分摊计算，数据分配过程使得收集到的信息存在不确定性。